Aus der chirurgischen Universitätsklinik München
(Direktor: Prof. Dr. G. Magnus)

Frakturen des Os Pisiforme

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der Bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Herbert Pätz
aus Plauen (Vogtl.)

1939

Verlag M. Dittert & Co., Dresden A 16, Pfotenhauerstraße 28-30

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München.

Referent:
Priv.-Doz. Dr. Jäger.

Tag der mündlichen Prüfung:
27. Juni 1938.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Frakturen des Os pisiforme.

Bei einer das physiologische Maß überschreitenden Bewegung im Handgelenk kann es zu verschiedenartigen Verletzungen kommen. Frakturen und Luxationen werden sich im allgemeinen neben reinen Bandverletzungen finden. Ist jedoch das einwirkende Trauma geringfügiger, so kann es bei der einfachen Distorsion beziehungsweise Distraktion des Handgelenkes, bei der einfachen Verstauchung bleiben. Man hat unter einer Distorsion des Handgelenkes die Dehnung oder teilweise Zerreißung des Kapsel- und Bandapparates zu verstehen, wobei es zwar im Augenblick der Verletzung einmal zu einer Verkantung der einzelnen Handwurzelknochen gegeneinander kommen kann, doch eine Verschiebung der Handwurzelknochen gegeneinander oder eine Verletzung nicht resultiert. Die Bedeutung dieser reinen Bandüberdehnungen bzw. -zerreißungen ohne Frakturen oder Luxationen hat sich nach der Einführung der Röntgenphotographie als eine viel geringere herausgestellt, als bis dahin angenommen worden ist. Das liegt an der Unmöglichkeit einer genauen klinischen Differentialdiagnose zwischen der reinen Verstauchung und den Knochenverletzungen bei den komplizierten Verhältnissen des Handgelenkes. Man konnte seinerzeit praktisch nur zwischen Radiusfrakturen und Distorsionen des Handgelenkes unterscheiden und kannte Frakturen und Luxationen nur als seltenste Kuriosa. Ja von einzelnen Autoren wurde die Möglichkeit einer definitiven Handgelenksluxation überhaupt bestritten, sie ließen für die Handgelenksverletzung — abgesehen von den recht seltenen und damals auch nur im Leichenexperiment nachgewiesenen Frakturen einzelner Handwurzelknochen — nur den Begriff der Distorsion gelten. Malgaigne (1850) kennt Handwurzelfrakturen nur als Nebenbefund sonstiger schwerster, offener Hand- und Armverletzungen, und Bardenheuer (1888) kennt nur offene Karpalbrüche, obwohl der Anatom Hönigschmied schon 1878 einwandfreie Beschreibungen des Entstehungsmechanismus von geschlossenen Karpalfrakturen geliefert hat (Leichenexperimente).

Das Röntgenbild hat uns gezeigt, daß wir es in der überwiegenden Anzahl von schwereren Handgelenksverletzungen nicht nur mit einer durch die überstarke Bewegungsausdehnung hervorgerufenen Dehnung, Zerrung oder Zerreißung des Bandapparates oder eines Teiles davon zu tun haben, sondern daß aus der wohl auch schon früher als möglich unterstellten kurzzeitigen Verkantung der Gelenkflächen gegeneinander im Augenblick der Gewalteinwirkung eine bleibende Verschiebung der Gelenkflächen, also eine Luxation, entstehen kann. Insbesondere sah man, daß auch die Frakturen der Handwurzelknochen durchaus keine so seltenen Kuriosa sind, wie man es ursprünglich annahm. So engte sich mit der Möglichkeit der genaueren Diagnose durch das Röntgenbild schlagartig das Gebiet der reinen Handgelenksdistorsionen ganz wesentlich ein und trat hinter die Luxationen und Frakturen dieser Gelenksgruppe an Bedeutung zurück.

Die klinischen Erscheinungen, die eine Verletzung des Handgelenkes macht, lassen nur schwer oder überhaupt nicht eine genauere Differenzierung zu, was ja eben zu den erwähnten Schwierigkeiten geführt hat. Bei einer Distorsion wird man zwar eine allgemeine Schwellung des Handgelenkes, aber keine ausgesprochene Vorwölbung an irgendeiner Stelle finden, wie das bei vielen Luxationen der Fall ist. Doch fehlt eine derartige Vorwölbung ebenso bei einfachen Frakturen des Naviculare, wie bei isolierten Verletzungen des Lunatums. Bluterguß, Druckschmerz in der Handgelenksgegend, Bewegungsstörungen, die sich sowohl als Bewegungseinschränkungen infolge Schmerz und Erguß, als auch als abnorme Beweglichkeit (Wackelgelenk bei Distraktionen) geltend machen können, wird man selbstverständlich nicht für eine Differential-Diagnose verwerten können. Diese diagnostischen Schwierigkeiten veranlassen mich, auf den Entstehungsmechanismus von Handgelenksverletzungen und die einzelnen Verletzungsmöglichkeiten genauer einzugehen, ehe ich mich speziell den Erbsenbeinbrüchen zuwende. Denn nur die genaueste Kenntnis aller Verletzungsmöglichkeiten und deren Entstehung, sowie der Anatomie des Handgelenkes können uns neben dem Röntgenbild einer genauen Differential-Diagnose näherbringen. Die Berechtigung zur Diagnose: Handgelenksdistorsien ist erst dann gegeben, wenn alle Möglichkeiten von Handgelenksbinnenfrakturen, der Radiusfraktur und isolierter Luxationen restlos durch das Röntgenbild ausgeschalten sind.

Aus unserer heutigen Kenntnis der Mechanik des Handgelenkes geht hervor, daß die Bedingungen für einen Frakturmechanismus eigentlich viel leichter gegeben sind, als die für eine reine Distorsion, haben doch die Handgelenke nur recht — gemessen an der großen Beweglichkeit des Handgelenkes — enge und straffe Kapseln, die durch starke Kapselbänder und die z. T. mit den Kapselbändern verwachsenen inserierenden Sehnen wesentlich verstärkt sind. An sich hat dadurch zwar das einzelne Gelenk keine allzu große Bewegungsbreite, doch ergänzen sich die einzelnen Teilgelenke. Nur so erklärt sich die große Beweglichkeit des menschlichen Handgelenkes als Ganzes bei der gleichzeitig bestehenden enormen Festigkeit. So wird erklärlich, daß ein Knochenabriß oder eine Knochenkompression, die dann zu einem Ausrenken aus dem engen Gefüge führt, auf weniger Widerstand stößt, als eine Läsion dieses starken Bandapparates.

Ehe auf den Entstehungsmechanismus der Handgelenksverletzungen eingegangen wird, muß man sich kurz die Anatomie des Knochen- und Bandapparates der Hand und die physiologischen Bewegungsmöglichkeiten ins Gedächtnis zurückrufen. Wenn man vom Radioulnargelenk absieht, kann man in der Handwurzel sechs Gelenke unterscheiden, von denen allerdings nur zwei als solche praktisch in Erscheinung treten, während die anderen nur als Amphiarthrosen zu bezeichnen sind. Die Articulatio radiocarpea liegt zwischen Radius bzw. dem Discus articularis und der proximalen Handwurzelknochenreihe. Von diesen stehen Naviculare und Lunatum direkt dem Radius gegenüber, während Triquetrum und Ulnaköpfchen durch einen Discus articularis getrennt sind. Das Os pisiforme ist, seiner Bestimmung als Sesambein entsprechend, nicht eigentlich mit im Gelenkapparat der Handwurzel eingebaut, sondern es liegt auf dem Os triquetrum. Man kann es daher nur bedingt mit zur proximalen Handwurzelknochenreihe rechnen, wenigstens was seine Funktion anbelangt, denn die Articulatio des Erbsenbeines ist schon nicht mehr in das engere Bewegungssystem einbezogen. Die Kapsel entspringt überall dicht an den Gelenkflächen und steht vielfach mit den anderen Gelenkkapseln in Verbindung. Die verstärkenden Bänder sind meist für die beiden Gelenke gemeinsam. Die Articulatio intercarpea stellt die gelenkige Verbindung zwischen den drei oben genannten Knochen der proximalen Reihe und den vier Knochen der distalen Reihe (Multangulum majus, Multan-

gulum minus, Capitatum, Hamatum) her. Die Kapsel ist dorsal straffer als volar. Die übrigen Gelenke in der Handwurzel beteiligen sich nicht an der Handbewegung: Articulationes zwischen der proximalen Knochenreihe, wobei das Pisiforme am gelenkigsten verbunden ist; Articulationes zwischen der distalen Knochenreihe; Articulatio carpometacarpea (hier ist die Verbindung zum Daumen als einzige gelenkig, ist aber funktionell nicht mehr in die Betrachtung über die Handwurzel einzubeziehen); Articulationes intermetacarpeae. Die große Beweglichkeit des Pisiforme den anderen Handwurzelknochen gegenüber erklärt sich aus seiner Funktion als Sesambein in der Sehne des M. flexor carpi ulnaris, die als Lig. pisohamatum zu dem dem Pisiforme in der distalen Knochenreihe gegenüberstehenden Hamulus ossis hamati und als Lig. pisometacarpeum zum Metacarpale V fortgesetzt wird. Somit ist das Erbsenbein in die Funktion des M. flexor carpi ulnaris mit eingeschaltet, der gemeinsam mit dem M. flexor carpi radialis die Hand volar flektiert und gemeinsam mit dem M. extensor carpi ulnaris die Hand ulnar abduziert. — Von den verstärkenden Bandzügen seien die wichtigsten kurz aufgezählt: Das Lig. collaterale radiale inseriert am Naviculare und begrenzt die Ulnarabduktion, das Lig. collaterale ulnare begrenzt die Radialabduktion und führt zum Triquetrum bzw. Pisiforme. Das Lig. radiocarpeum dorsale zieht schräg zum Triquetrum (Lunatum, Naviculare) und hemmt die Pronation, das gleichnamige volare Band zum Naviculare und Triquetrum (Capitatum) und hemmt die Supination und trägt zur Begrenzung der Dorsalextension bei. Das Lig. arcuatum volare, das eigentlich einen Teil des Lig. radiocarpeum volare darstellt, hält Capitatum und Lunatum bei Dorsalextension in ihrer Lage fest. Das Lig. arcuatum dorsale hat dieselbe Aufgabe für die gleichen Knochen bei der Volarflexion und den Abduktionen. Die bisher genannten Bänder sind die wesentlichen Verstärkungsbänder des proximalen Handgelenkes. Die Bänder des distalen Handgelenkes (Ligg. carpometacarpea vol. et dors., interossea, basium) machen die distale Handwurzelknochenreihe praktisch unbeweglich gegen die Metacarpalia und diese untereinander.

Die Hand steht etwa dann in Normalhaltung, wenn die Achse des Metacarpale III in Fortsetzung der Unterarmachse steht. Von hier aus kann die Hand folgende Bewegungen ausführen: Flexionen nach beiden Seiten etwa knapp je 90 ° und Abduktionen beiderseits je 30 °, wobei eine maximale Flexion

nicht eine gleichzeitige maximale Abduktion ausschließt. Die prozentuale Teilnahme der einzelnen Gelenke an diesen Exkursionen ist nicht ganz gleich, so ist das Carporadialgelenk bei der Dorsalextension etwa mit nur reichlich 20 % beteiligt, dafür aber bei der Volarflexion mit ca. 70 %. Bei den Abduktionen sind die Unterschiede nicht so groß.

Wenn vom Handgelenk eine über dieses physiologische Maß gehende Bewegungsausdehnung verlangt wird, so kann das nur auf Kosten des Bandapparates gehen, es wird eine Distorsion bzw. Distraktion entstehen, und zwar auch dann, wenn Luxationen oder Frakturen eintreten, was wohl meist der Fall ist. Die Übertreibung physiologischer Bewegungsmöglichkeiten und weiter die gewaltsame Erzwingung der einzigen im Handgelenk nicht möglichen Bewegung, nämlich der Pro- und Supination, stellen die überwiegende Mehrzahl aller Handgelenksverletzungen. Allgemein läßt sich hierzu sagen, daß die Dehnungen oder Zerreißungen jeweils auf der der übertriebenen Bewegungsrichtung entgegengesetzten Seite zu suchen sein werden, während man auf der gleichen Seite mit Kontusionen und Kompressionen zu rechnen hat. Die Überbiegung kommt beim Fall auf die Hand zustande und auch, wenn auf der Hand eine Last ruht, der deren Muskelkraft nicht gewachsen ist. Eine Überleitung zum Folgenden bildet der Fall, wo eine stumpfe Gewalt das nicht unterstützte Handgelenk trifft, wenn Vorhand und Unterarm unterstützt sind. Es muß sich das Handgelenk in diesem Falle auch übermäßig durchbiegen. Eine ganze Anzahl Verletzungen kommt durch direkte Gewalteinwirkung zustande, die entweder zu einer vollständigen Zertrümmerung der ganzen Handgelenkspartie führt, oder aber — falls sie geringgradiger bzw. umschriebener ist — zu isolierten Verletzungen einzelner Handwurzelknochen führt. Doch spielen diese isolierten Verletzungen eine verschwindend geringe Rolle, wenn man eine Gesamtstatistik übersieht.

Wir kennen nur drei typische Handwurzelverletzungen, zwischen denen sich die Diagnostik normalerweise zu bewegen hat: Die typische Radiusfraktur, die Fraktur des Naviculare, die Lunatum-Luxation. Dazu kommt allenfalls die Luxationsfraktur des Lunatum und Kombinationen dieser drei Verletzungen. Alle anderen Handgelenksfrakturen und -luxationen treten demgegenüber zurück. Die distale Handwurzelreihe ist Verletzungen gegenüber viel widerstandsfähiger als die proximale, einmal wegen festerer Bandverbindungen, dann auch,

weil sich die Kräfte bei Überbewegungen besonders im proximalen Gelenk ungünstig kreuzen. Die exponierte Lage ist der hauptsächlichste Grund für die große Anzahl der Naviculare-Frakturen. Das Naviculare steht mit seinem Tuberculum genau so exponiert auf der radialen Seite der Vola manus, wie das Pisiforme auf der ulnaren Seite. Beide werden also durch auftreffende Gewalten zuerst getroffen. Doch jetzt kommt der Unterschied: Das Pisiforme kann dieser Gewalt dank seiner großen Beweglichkeit dem Triquetrum gegenüber in den allermeisten Fällen ausweichen, das Tuberculum des Naviculare kann es aber dem Navicularekörper gegenüber nicht, folglich muß es zur Fraktur kommen. Die Häufigkeit der Lunatum-Luxationen oder der Kompressionsfraktur dieses Knochens liegt in seiner zentralen Lage begründet. Eine das physiologische Maß der Handgelenksbewegung überschreitende Flexion nach irgendeiner Seite muß zum Entstehen von Drucken innerhalb des Gelenkes führen, wie schon oben erwähnt wurde, da ja die Bänder auf allen Seiten als Sperren liegen. Dieser Druck wird sich auf den am zentralsten liegenden Knochen, eben das Lunatum, am stärksten von allen Seiten auswirken, und es sucht ihm nach oben oder unten, je nach Art der Bewegung, auszuweichen, oder, falls das nicht möglich ist, wird es zu einer Kompressionsfraktur kommen.

Kurz sei nun auf die einzelnen Verletzungsmechanismen eingegangen, die das Handgelenk betreffen, zunächst auf die Bewegungsübertreibungen. Die Dorsalhyperextension ist eine Extension, die das physiologische Maß von 90 ° überschreitet. Sie wird meist zur typischen Radiusfraktur führen, oder aber zur Fraktur des Naviculare. Ist gleichzeitig eine ulnare Abduktion dabei, so kommt es zu Lunatumluxationen und allenfalls zu Frakturen des Triquetrum oder der Multangula. Die Bedeutung dieser Bewegung bei den Pisiformefrakturen wird sich später noch ergeben. Bei einer wenn auch geringen Anzahl von Verletzungen liegen nur Distorsionen vor, und man wird dabei Bandrupturen des Carpus und Metacarpus auf der volaren Seite zu erwarten haben. Es muß hier erwähnt werden, daß selbstverständlich bei diesen Bandrissen mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit mit Abrißfrakturen sowohl an den einzelnen Handwurzelknochen, als auch besonders am Processus styloideus radii und ulnae gerechnet werden muß. Das distale Handgelenk ist meist bei den Verletzungen durch Dorsalhyperextension nicht beteiligt. Eine Erklärung für die bevorzugte Verletzung des proximalen Handgelenkes bei der in Frage ge-

stellten Bewegung dürfte wohl in der in dieser Richtung schon normal geringeren Beweglichkeit dieses Gelenkes zu suchen sein. Die Dorsalhyperextension ist die häufigste Ursache der Handwurzelverletzungen, wird man sich doch beim Fall auf die Hand, wodurch ja die allermeisten Handverstauchungen und Brüche entstehen, nach Möglichkeit immer mit der Vola manus abzustützen versuchen, aus der (unbewußt) richtigen Erkenntnis heraus, daß uns zur Abfederung des Falles durch die Volarbeuger (M. flexor carpi ulnaris und M. flexor carpi radialis) eine viel größere Muskelkraft zur Verfügung steht, als zur Abfederung durch die Dorsalstrecker (M. extensor carpi ulnaris und Mm. extensores carpi radiales).

Die durch Trauma bedingte Überbeugung der Handwurzel (Volarhyperflexion) muß zu Band- und Kapselverletzungen auf der dorsalen Seite der Handwurzel führen. Wenn bei der eben besprochenen Verletzungsursache betont wurde, daß sie in den meisten Fällen zur typischen Radiusfraktur führt, so trifft das im Gegensatz hierzu für die jetzt zu besprechende Bewegung praktisch nie zu. Bei dieser Bewegung kommt es in den meisten Fällen nur zu Distorsionen. Es kombinieren sich Band- und Kapselverletzungen. Die Kapsel reißt vorwiegend zwischen den beiden Handwurzelknochenreihen, also in der Articulatio intercarpea, ein und hier wieder zuerst zwischen dem Capitatum und den mit ihm artikulierenden Knochen der ersten Knochenreihe. Aber auch die Kapsel des proximalen Gelenkes, des Radiocarpalgelenkes, reißt ein oder löst sich mit den entsprechenden Verstärkungsbändern, insbesondere dem Lig. rhomboideum, vom Radius ab. Die Verletzungen bei dieser Bewegungsform beschränken sich aber nicht auf die beiden beweglichen Gelenke, sondern beziehen auch die Amphiarthrose des Carpometacarpalgelenkes mit ein, so daß es auch hier zur Zerreißung der dorsalen Bänder kommen kann. Hierbei wird allerdings infolge seiner abweichenden Stellung und infolge der größeren Beweglichkeit und somit Ausweichmöglichkeit die Articulatio carpometacarpea I nicht mit betroffen sein. Auch die Volarhyperflexion spielt bei der Genese der Pisiformefraktur eine Rolle, worauf später einzugehen ist.

Die übertriebene Ulnarflexion gibt oft Veranlassung zu Lunatumluxationen, und zwar luxiert das Lunatum nach hinten beim Fall auf den Handrücken und nach vorn beim Fall auf die Handfläche. Klinisch ist die Unterscheidung, ob es sich nur um eine Distorsion handelt, oder um eine Luxation, nicht möglich. Bleibt es bei der Bandverletzung allein, so muß diese

auf der radialen Seite liegen, und zwar ist es besonders das Ligamentum collaterale radiale, das hierbei überbeansprucht wird. Im allgemeinen reißt es vom Naviculare ab, bei einem Teil der Fälle entsteht aber eine Abrißfraktur des Processus styloideus radii. Von den Gelenkkapseln ist die des Radiocarpalgelenkes hier am meisten gefährdet. Sie reißt auf der radialen Seite von ihrer carpalen Befestigung ab. Außerdem werden sich auch hier Risse der interossalen Bänder der Handwurzelknochen finden.

Ganz analog dem Vorhergehenden wird die Verletzung bei der Radialhyperflexion in erster Linie den am weitesten ulnar von der Bewegungsachse liegenden Teil des Bandapparates treffen. Das ist das Lig. collaterale ulnare, das zuerst bei dieser Bewegung zerreißt oder einreißt. Die Absprengung des Processus styloideus ulnae ist bedeutend häufiger als die Absprengung der distalen Insertionsstelle. Bei der Radialhyperflexion kommt es zu einem Riß der Kapsel des Carpo-Metacarpalgelenkes und ihrer verstärkenden Bandzüge. Der Grund, warum bei der Radialflexion das distale und bei der Ulnarflexion das proximale Gelenk mehr gefährdet ist, wird vielleicht ähnlich in der verschiedenen Beteiligung beider Gelenke an den Exkursionen liegen, wie bei der Dorsal- und Volarflexion. Bei der Radial- und Ulnarflexion ist auch die Möglichkeit einer Kontusionsverletzung auf der der Biegungsrichtung zugekehrten Seite gegeben. Praktisch aber ist etwas derartiges für die Ulnarflexion noch nicht beschrieben worden. Radiuskompressionsfrakturen als Folge einer Radialhyperflexion sind jedoch bekannt.

Zu Pronations- und Supinationsverletzungen innerhalb des Handgelenkes kommt es dann, wenn eine Bewegung in einer dieser Richtungen über das von den Radioulnargelenken gestattete Maß hinaus verlangt wird, oder die Bewegung in diesen Gelenken durch Feststellung verhindert ist. In diesem Falle wird es allerdings meist zu Verletzungen im Bereiche des Unterarmes kommen, sei es, daß es sich um Frakturen des Radius oder der Ulna oder beider handelt, sei es, daß es sich um eine Bandverletzung im proximalen Radioulnargelenk handelt. Handelt es sich aber um Verletzungen des distalen Radioulnargelenkes, so sind sie in den Kreis dieser Betrachtungen mit einzubeziehen, weil sie sich klinisch zunächst nicht von rein auf das eigentliche Handgelenk beschränkten Verletzungen trennen lassen, und weil sie in den meisten Fällen auch das Handgelenk im engeren Sinne mit einbeziehen. Die

Verletzungen des distalen Radioulnargelenkes sind bei der vorliegenden Bewegung viel häufiger als die anderen eben erwähnten Möglichkeiten.

Die gewaltsame Pronation führt im Handgelenk selbst zuerst zu einer Abdrehung des Multangulum majus und minus von den anderen Knochen des Carpus. Erst dann folgen die anderen noch beobachteten Abdrehungen: Das Naviculare wird vom Radius und vom Lunatum getrennt, die Verbindungen zwischen Capitatum, Hamatum und der ersten Handwurzelreihe zerreißen. Von den lateralen Haltebändern des Handgelenkes wird hauptsächlich das Lig. collaterale radiale beansprucht und reißt schließlich.

Die gewaltsame Supination führt zu Verletzungen, die in der Hauptsache auf der Volarseite und Ulnarseite lokalisiert sind. Es kommt hierbei zu Bandrissen in allen drei Handgelenken und zu Kapselrupturen. Es reißt die hintere Kapselwand über dem Capitulum ulnae. Die weitestgehenden Verletzungen spielen sich aber im Radioulnargelenk ab mit Zerreißungen und Abrissen des dreieckigen Zwischenknorpels und eventuell dessen Einklemmung. Die Therapie muß in einem solchen Falle in der Exstirpation bestehen.

Die am Handgelenk vorbeiziehenden Sehnen werden bei den beschriebenen übertriebenen Bewegungen entsprechend überdehnt werden. Die Diagnose solcher Sehnenverletzungen wird dann erschwert, ja unmöglich sein, wenn es sich nicht um einen direkten Sehnenabriß, sondern nur um eine Verletzung der Sehnenscheide oder wenn es sich nur um einen Einriß in die Sehne handelt, weil ja dann die Möglichkeit einer Bewegung des Erfolgsgliedes an sich noch besteht, wenn auch hiervon infolge des Schmerzes kein Gebrauch gemacht werden kann.

Zur Behandlung der Handgelenksverletzungen im allgemeinen ist zu sagen, daß die Heilungsdauer oft unverhältnismäßig lang erscheinen will, weil die Heilungsbedingungen durch die großen Knorpelflächen mit nur kleinen Periostellen und durch die teilweise recht schlechte Gefäßversorgung denkbar schlechte sind. Sicher wird auch die Mondbeinnekrose auf diese schlechte Blutversorgung zurückzuführen sein. So wird gegebenenfalls zu überlegen sein, ob man nicht einen Knochen schon zu einem verhältnismäßig frühen Zeitpunkt besser exstirpiert und damit Ruhe schafft, als daß man monatelang zuwartet und die Beschwerden kein Ende nehmen.

Ehe nun auf die Verletzungen des Pisiforme eingegangen wird, muß kurz noch einiges über die spezielle Anatomie und Funktion dieses kleinsten Handwurzelknochens gesagt werden. Über seine isolierte Stellung zum übrigen Handwurzelskelett wurde oben schon gesprochen. Die Verbindung mit seiner Unterlage, dem Triquetrum, ist so schlaff, daß sich diese beiden Knochen maximal etwa um 1 cm gegeneinander verschieben können. Entsprechend groß ist auch seine Beweglichkeit dem Hamatum gegenüber. An die Metacarpalia IV und V und auch an den Processus styloideus ulnae ist es straffer verankert (Ligg. pisometacarpeum und collaterale ulnare), ein Sesambein muß natürlich auf seiner Unterlage weitgehend gleiten können und muß mit den Erfolgspunkten seiner Sehne straff verbunden sein. Der Funktion entsprechend sollte man auch anatomisch in der Artikulation gegen das Triquetrum ein reines Schiebegelenk erwarten. Das entspricht jedoch dem anatomischen Bau nicht ganz, denn die artikulierenden Flächen zeigen eine geringgradige Wölbung. Warum die exponierte Stelle der Eminentia carpi ulnaris nicht zu einer ungleich höheren Verletzungsziffer des Erbsenbeines führt, wurde schon früher ausgeführt. — Der Vollständigkeit halber sei hier mit erwähnt, daß vom Os pisiforme auch ein Muskel entspringt, nämlich der M. abductor digiti V, der zur Basis der Grundphalanx des kleinen Fingers führt. In unserem Zusammenhange spielt dieser Muskel bzw. seine Funktion wohl keine sehr große Rolle, es sei denn, die Wirkung des Zuges des M. flexor carpi ulnaris würde einmal durch gleichzeitigen Gegenzug des M. abductor digiti V noch etwas verstärkt. Zum Knochen selbst ist noch nachzuholen, daß er erst als letzter der Handwurzelknochen verknöchert, der Knochenkern bildet sich erst im 10.—11. (7.—12) Lebensjahre, und mit dem 16.—20. Jahre dürfte die vollständige Verknöcherung noch nicht beendet sein. Eine Epiphyse besitzt das Os pisiforme nicht, ist bei seiner Form auch nicht zu erwarten. Die Gefäßversorgung ist für die Verhältnisse bei den übrigen Handwurzelknochen besonders gut, es finden sich vier zuführende Blutgefäße, die durch das Periost den Knochen erreichen. Daß die Heilungsdauer bei Verletzungen trotzdem ebenso lang oder noch länger ist wie bei den übrigen Handwurzelknochen, liegt demnach nicht an einer schlechten Ernährung, wie bei jenen. Verschiedentlich wurde ein Os pisiforme secundarium als accessorischer Knochen beschrieben, der radial und proximal vom eigentlichen Erbsenbein liegen soll und ebenfalls mit dem Triquetrum direkt arti-

kulieren soll und auch in der Sehne des M. flexor carpi ulnaris eingebettet ist. Jedoch läßt sich in keinem Falle mit Sicherheit eine alte Fraktur des Pisiforme ausschließen, zumal wir ja wissen, daß Rißfrakturen in den meisten Fällen nur fibrös heilen, wenn die Fragmente nicht operativ zusammengebracht werden, sondern die Verletzung nur zur funktionellen Heilung gebracht wird. Im Röntgenbild wird sich eine solche fibröspseudoarthrotisch geheilte Fraktur natürlich weiterhin als Spalt darstellen. Die tatsächliche Existenz eines Pisiforme secundarium müßte durch eine genügende Anzahl doppelseitiger Befunde einwandfrei belegt werden. Eine weitere verschiedentlich zur Beobachtung gekommene Anomalie ist ein nach eben dieser Stelle hingehender Fortsatz des Erbsenbeines, der sogar beträchtlich groß werden kann und dann das ganze Triquetrum verdeckt und bis zum Lunatum reicht. Das Auftreten dieses Fortsatzes macht die Vermutung, daß es sich beim Pisiforme secundarium um eine alte Fraktur handelt, noch wahrscheinlicher, da er natürlich besonders leicht frakturieren wird. Es wäre auch in Erwägung zu ziehen, ob nicht vielleicht die Anlage dieses Fortsatzes die Bildung zweier Knochenkerne veranlassen könnte. Die Darstellung zweier Ossifikationszentren im Röntgenbild Jugendlicher könnte ebenfalls zur Annahme eines Pisiforme secundarium führen.

Bei Betrachtung von Statistiken und Literatur scheint es zunächst so, als ob die Fraktur des Os pisiforme ebenso selten sei wie die der anderen Handwurzelknochen — wenn man von der des Kahnbeines absieht. (Gemeint sind hierbei natürlich nur geschlossene bzw. isolierte Frakturen. Die Zerstörung des Handgelenkes in toto bei schwersten Verletzungen scheiden aus dieser Betrachtung aus, da sie insofern kein gesondertes chirurgisches Interesse mehr besitzen, als man dabei um ein Absetzen der Hand nicht herumkommt.) Jedoch muß die Pisiformefraktur immerhin noch relativ häufiger sein als die isolierten Frakturen der anderen Handwurzelknochen, das wurde schon früher einmal angedeutet. Die anderen Handwurzelknochen frakturieren nämlich nur dann isoliert, wenn sie von einer nur sehr umschrieben wirkenden starken Gewalt direkt getroffen werden, was recht selten vorkommt, oder wenn sie komprimiert werden, d. h. wenn der Bandapparat bei einer Überdehnung nicht nachgibt, worauf oben schon besonders in bezug auf das Lunatum hingewiesen wurde. Die relative Häufigkeit der Pisiforme-Fraktur demgegenüber gründet sich einmal auf das Vorkommen der bei keinem anderen Handwurzel-

knochen in dem Maße möglichen Rißfrakturen durch Wirkung des M. flexor carpi ulnaris. Weiter erhöht sich die Zahl der Erbsenbeinfrakturen durch die relativ häufige direkte, umschriebene Gewalteinwirkung auf diesen Knochen infolge seiner exponierten Stellung in der Eminentia carpi ulnaris. Sie ist deswegen aber nicht so häufig, wie die auf das Naviculare, weil der Fall auf die dorsal flektierte Hand in den meisten Fällen zuerst die Eminentia carpi radialis trifft und die Eminentia carpi ulnaris erst in zweiter Linie. Über die anderen Momente, die den großen Unterschied in der Häufigkeit zwischen Pisiforme- und Naviculare-Frakturen bedingen, wurde früher schon gesprochen.

Mir sind in der Literatur Beschreibungen von 14 Fällen von Pisiforme-Frakturen zugänglich gewesen (Alsberg, Bergmann, 2 Fälle von Blumer, Böhler, Deane, Divnogorski, Engel, Grashey, Jäger, Jean/Solcard, Kremser, Mészöly und Pfab). Die Existenz von weiteren 26 Fällen ist mir bekannt, doch sind diese teilweise nicht veröffentlicht worden, oder doch in deutschen Büchereien nicht zugänglich gewesen (Böhler [21 Fälle], Delannoy, Guibot, Hrabosky, 2 Fälle von Zollinger). Der Fall von Guibot stammt bereits aus der vorröntgenologischen Zeit (1847) und wurde daher erst ad tabulam diagnostiziert. Es scheint sich dabei um eine grobe, doch geschlossene Verletzung des ganzen Handgelenkes gehandelt zu haben. Es wurden bei diesem Fall gleichzeitig Frakturen des Naviculare, Multangulum majus und des Triquetrum gefunden. In dem Böhlerschen Buch über Knochenbrüche wird angeführt, daß in der Wiener Klinik in den Jahren 1926—1936, also in 11 Jahren, 22mal eine Erbsenbeinfraktur diagnostiziert worden sei. Leider sind diese Fälle bis auf einen, von dem ein Röntgenbild in diesem Buche vorliegt, nicht veröffentlich worden. Zweifellos ist aber außer diesen beschriebenen oder doch beobachteten Fällen die Pisiforme-Fraktur gar nicht so selten. Größere Statistiken über die Frakturen im Handwurzelgebiet gehen in ihren Angaben über die Frakturen des Pisiforme allerdings sehr weit auseinander, doch glaube ich, daß man etwa bei 1—1,5 % aller Handwurzelfrakturen bei vorsichtiger Schätzung mit einer Erbsenbeinfraktur rechnen kann. Die isolierte Fraktur, d. h. ohne jede Verletzung irgendeines anderen Knochens neben der Pisiformefraktur, wird allerdings seltener sein. Als Nebenverletzungen anderer Handwurzelknochen bei Erbsenbeinbrüchen sind Frakturen des Naviculare, des Multangulum majus oder des Triquetrum beschrieben worden. Was die Al-

tersverteilung der Erbsenbeinbrüche anbelangt, so ist wegen der noch nicht beendeten Ossifikation vor dem 16. Lebensjahr praktisch nicht mit einer Pisiformefraktur zu rechnen, denn das Pisiforme ist ja der zuletzt verknöchernde Handwurzelknochen. Zwei der oben benannten Fälle, wo eine Fraktur des Pisiforme im Alter von 16 Jahren beschrieben wird (Blumer, Engel) dürften wohl darum schon zu den Seltenheiten gehören. Im höheren Alter nimmt die Häufigkeit der Frakturen des Erbsenbeines ebenfalls wieder ab, wegen der dann bereits einsetzenden Rarefication; zudem ist der ältere Mensch nicht mehr den schweren Traumen ausgesetzt wie der Arbeiter in der Vollkraft seiner Jahre. So wird man Erbsenbeinbrüche wohl im allgemeinen zwischen dem (16.—) 20. und dem 40. Lebensjahr antreffen. Als einzige Ausnahme hiervon ist mir ein Fall mit 52 Jahren bekannt (Grashey). Es handelt sich bei den Pisiforme-Verletzten im allgemeinen um kräftige, muskulöse, schwere Menschen. Doch ist hieraus m. E. nur mit Vorsicht der Schluß zu ziehen, daß ein direkter Zusammenhang bestehen könnte, denn ein Schwerarbeiter ist Verletzungen durch die Art seiner Tätigkeit bedeutend mehr ausgesetzt, als z. B. ein Büroarbeiter; andererseits macht das größere Gewicht des fallenden Körpers, damit die größere Wucht des Auffallens auf die Hand eine Handwurzelfraktur wahrscheinlicher.

Luxationen des Pisiforme sollen hier nur der Vollständigkeit halber ganz kurz erwähnt werden. Sie sind in der vorröntgenologischen Zeit verschiedentlich beschrieben worden, doch Mouchet bezweifelt die Richtigkeit dieser Beobachtungen (1919), er zweifelt überhaupt an dem Vorkommen solcher Luxationen. Ich fand in der späteren Zeit (nach 1919) jedoch verschiedentlich Beschreibungen von Luxationen bzw. Luxationsfrakturen (Schloffer, Schnek).

Drei Möglichkeiten bestehen für die Entstehung der Erbsenbeinbrüche. In einen dieser drei Entstehungsmechanismen läßt sich jede mir bekannte Fraktur einreihen. Erstens die direkte Gewalteinwirkung: Sie kommt im allgemeinen durch Fall auf die dorsal flektierte Hand zustande, wobei diese etwas mit der ulnaren Seite nach unten gekantet sein muß, sodaß beim Aufprall auf den Boden der ulnare Handballen zuerst mit diesem in Berührung kommt. Als erster Skeletteil muß dabei das Pisiforme die Wucht des ganzen Körpers auffangen. Ist das Erbsenbein dieser Gewalt nicht gewachsen, so kommt es zur Zertrümmerungsfraktur desselben (Bergmann, Blumer,

Böhler, Grashey, Jäger, Kremser, Mészöly). Durch direkte Gewalteinwirkung ist auch der von Divnogorski beschriebene Fall entstanden, hier ist ein Holzarbeiter beim Tragen einer Last mit dem ulnaren Rand der Hand an ein vorstehendes Holzscheit gestoßen. Es handelt sich hierbei um genau denselben Mechanismus wie bei dem oben beschriebenen Fall auf die Hand.

Zweitens die Rißfraktur: Sie entsteht einmal durch Hyperextension und somit plötzliche Anspannung der Sehne des M. flexor carpi ulnaris, oder aber durch plötzliche scharfe Kontraktion dieses Muskels bei evtl. nur mäßiger Extension, analog der Patellarfraktur. Doch ist die plötzliche Hyperextension wohl die häufigere Ursache (Fälle von Deane und Blumer). Mit der Rißfraktur kann unter Umständen eine Luxation verbunden sein, die sich als eine Abscherung vom Triquetrum darstellt. Experimentell ist der Nachweis einer Rißfraktur in der vorröntgenologischen Zeit an der Leiche nicht gelungen, denn die tote Sehne reißt in jedem Falle früher als der Knochen (Bouchet, Delberg, Hönigschmied). Auch beim Lebenden kann sich der Knochen einmal als widerstandsfähiger erweisen als die Sehne, doch ist dies die Ausnahme. Der Mechanismus der Rißfraktur kann sehr wohl mit dem der Zertrümmerungsfraktur kombiniert sein. Das ist der Fall beim Sturz auf die hyperextentierte und adduzierte Hand. Dabei ist der M. flexor carpi ulnaris maximal angespannt und das Pisiforme wird daher hart auf seine Unterlage, das Triquetrum, gedrückt und dort fixiert. Es leuchtet ein, daß zur Zertrümmerung des unter Spannung stehenden und gegen ein hartes Widerlager mit aller Gewalt gepreßten Knochens schon eine verhältnismäßig geringere Gewalt genügt, als zu einer Zertrümmerung ohne diese Spannungen nötig wäre. Es wird sich in manchen Fällen garnicht entscheiden lassen, ob der gewaltsame Zug durch die Hyperextension oder die direkte Gewalteinwirkung den letzten Anstoß zur Fraktur gegeben hat (Jean/Solcard, Pfab). Wie wir noch sehen werden, läßt zur Rekonstruktion des genauen Herganges bei dieser Verletzung auch die Bruchform manchmal im Stich. Die Kombination von Zugwirkung mit der Zertrümmerung darf man wohl als die Normalform der Frakturentstehung ansehen. Erinnert sei hier an die geringe Rolle, die der M. abductor digiti V einmal im Sinne einer Verstärkung der Zugwirkung spielen kann.

Drittens die Kompressionsfraktur: Schon bei der Besprechung der Handwurzelverletzungen im allgemeinen wurde

darauf hingewiesen, daß es bei der gewaltsamen Beugung auf der Beugeseite zu Kompressionen kommen kann, falls der Bandapparat auf der Streckseite nicht früher nachgibt. Im vorliegenden Falle stemmt sich dann das Capitulum ulnae gegen das Erbsenbein bei der Hypervolarflexion. In dem seltenen Falle eines größeren Pisiformefortsatzes, von dem gesprochen wurde, könnte auch der Volarrand des Radius die Rolle des Druckstempels übernehmen. Das Erbsenbein als der schwächere der beiden Knochen frakturiert dabei, was um so leichter möglich ist, als in dieser Stellung das Pisiforme am wenigsten durch Muskeln oder Sehnen geschützt ist. Auch beim Entstehen der Kompressionsfraktur ist natürlich die Abart des heftigen Stoßes gegen die volarflektierte Hand denkbar (Engel).

In einem Falle ist der Mechanismus der Verletzung mir nicht ganz klar geworden. Es handelt sich dabei um das Auftreten einer Pisiformefraktur beim Drehen eines Rades durch Greifen in die Radspeichen, ohne daß dabei ein besonderes Trauma nachweisbar gewesen wäre (Alsberg). Ein Abrutschen — und dabei etwa ein Stoßen an der nächsten Speiche — scheint also nicht in Frage zu kommen. Eine Kompression, rein durch den Druck des Handballens auf die Speiche, kommt m. E. erst recht nicht in Frage, denn um einen normal gebauten Knochen muß es sich bei der kurzen Heilungsdauer in diesem Falle gehandelt haben. Die Vorstellung, daß es sich um eine Kompressionsfraktur durch Überbeugung des Handgelenkes gehandelt hat, läßt sich ebenfalls kaum aus dem beschriebenen Arbeitsvorgang ableiten. Inwieweit das Drehmoment, das sich im Sinne einer übertriebenen Supination oder Pronation auswirken würde, eine Rolle gespielt hat, sei dahingestellt. Der Verlauf der Frakturlinien läßt diese Frage offen, er spräche am ehesten für eine Zertrümmerungsfraktur (Dreiteilung des Knochens, Hauptbruchlinie in frontaler Richtung).

Auffallend ist, daß in vielen Fällen die Pisiformefraktur zunächst gar keine, oder doch nur ganz geringe Schmerzen verursacht, sodaß die Patienten ihrem Unfall zunächst gar keine Bedeutung beimessen, ruhig weiter arbeiten und erst im Verlaufe der nächsten Stunde ihre Arbeit niederlegen. Aber auch dann kann der Schmerz so gering bleiben, daß der Patient sich mit der einfachen Feststellung einer Verstauchung zufrieden gibt und den Arzt gar nicht aufsucht, also auch mit der Arbeit nicht aussetzt. Ein Teil dieser Patienten kommt dann u. U. noch nach Wochen wegen der immer noch nicht

abgeklungenen Verstauchungsschmerzen doch zum Arzt. Im Gegensatz hierzu klagen andere Patienten vom Augenblick der Verletzung an über heftigste Schmerzen in der zum Kleinfinger zu gelegenen Hälfte des Handgelenkes und geben an, daß dort auch sofort eine Schwellung aufgetreten sei, und daher auch eine Bewegung schon kurze Zeit nach der Verletzung unmöglich gewesen sei. Die eigentümliche Tatsache, daß die Fraktur zunächst nur unwesentliche oder gar keine Beschwerden zu machen braucht, läßt sich m. E. folgendermaßen erklären: Es handelt sich hierbei um Zertrümmerungs- bzw. Kompressionsfrakturen, nicht aber um Rißbrüche. Das funktionelle Gefüge des Handgelenkes wird bei jenen Entstehungsformen nicht wesentlich beeinträchtigt, denn die fibrösen Verbindungen halten die einzelnen Bruchstücke zusammen, sodaß sogar eine gewisse Zugbeanspruchung durch den M. flexor carpi ulnaris möglich ist. Da nur eine verhältnismäßig geringe Weichteilschädigung mit dieser Verletzung verbunden zu sein braucht, ist es auch verständlich, daß Schwellung, der damit verbundene Weichteilschmerz und die Bewegungsbehinderung erst nach einer halben bis einer Stunde auftreten. Stärkere Weichteilverletzungen und die Störung des funktionellen Gefüges müssen andererseits bei der Rißfraktur bedeutend früher zu größeren Beschwerden führen. Eine Erklärung wäre nun weiter noch für eine Anzahl Fälle zu suchen, bei denen von vorn herein, oder auch erst nach einer gewissen Latenzzeit über unverhältnismäßig starke Schmerzen geklagt wird, die sich nicht ohne weiteres aus dem klinischen Befund erklären lassen. Die Ursache liegt in der Nähe des N. ulnaris (dessen R. profundus), der in manchen Fällen durch die Nähe des Verletzungsbereiches in Mitleidenschaft gezogen wird. Die in einem Falle beobachtete Lokalisation des Schmerzes in den kleinen Finger spricht hierfür (Pfab), ebenso die Tatsache, daß Kleinfingerschmerzen bei der Beugung des Ellenbogens angegeben werden. Um eine direkte Verletzung des Nerven handelt es sich nicht, so nahe führt er wieder nicht am Knochen vorbei, aber um eine Druckwirkung oder auch einmal um eine Zerrung.

Nun zur Klinik der Erbsenbeinbrüche. Über den Spontanschmerz wurde eben schon gesprochen, er ist ausnahmslos auf der Ulnarseite der Hand bzw. des Handgelenkes lokalisiert. Die Hand wird meist in geringer radialer Ablenkung gehalten, was einem Funktionsausfall des M. flexor carpi ulnaris entspricht. Die Schwellung, die nach dem oben Gesagten früher oder spä-

ter auftritt, oder auch einmal überhaupt fehlen kann, betrifft mehr oder weniger die ganze Handgelenksgegend, breitet sich also so diffus aus, daß sich hieraus nur in den seltensten Fällen eine nähere Lokalisation der Verletzung erzielen läßt. Fast ausnahmslos wird sich ein streng auf das Pisiforme lokalisierter Druckschmerz feststellen lassen, es sei denn, es finden sich außer der Erbsenbeinfraktur noch andere Verletzungen im Handgelenk. An eine Irreführung durch den N. ulnaris ist bei der Prüfung auf Schmerz zu denken! Eine Krepitation braucht natürlich nicht feststellbar zu sein, doch ist sie in manchen Fällen so deutlich, daß sie schon in der Ferne laut hörbar ist, und der Patient hauptsächlich durch sie beunruhigt zum Arzt kommt, mit der Diagnose, es sei „something loose in the joint" (Deane). Die Functio laesa braucht nicht ausgeprägt zu sein, sie kann in manchen Fällen sogar überhaupt fehlen, wie oben schon angedeutet wurde. Aber auch in diesen Fällen wird sich fast immer ein starker Schmerz hervorrufen lassen, wenn man die Hand dem Zuge des M. flexor carpi ulnaris entgegen gewaltsam extendiert und radial abduziert. In anderen Fällen wieder ist jedwede Bewegung der Hand und auch der Finger der ulnaren Seite unmöglich. Dies sind die beiden Extreme. In den meisten Fällen wird sich die Bewegungshemmung in der Hauptsache auf die Unmöglichkeit der ulnaren Abduktion der Hand beschränken, bei den Rißfrakturen muß natürlich diese Unmöglichkeit immer bestehen.

Aus all dem Gesagten geht hervor, daß die klinische Diagnose zwar in manchen Fällen möglich ist (lokalisierter Druckschmerz, Krepitation, Radialabduktion usw.), doch wird man auch in diesen Fällen nicht auf das Röntgenbild verzichten können, schon um einen Überblick über den Charakter der Bruchlinien zu bekommen. Überflüssig zu sagen, daß unter allen Umständen Aufnahmen in zwei Ebenen zu verlangen sind. Die dorso-volare Aufnahme ist der volo-dorsalen Strahlenrichtung vorzuziehen. Der Nachteil einer eventuellen geringen Dislokation durch das Aufliegen der Eminentia carpi ulnaris auf der Kassette wird bei weitem aufgewogen durch die bessere Abzeichnung des Pisiforme. Oft wird die Fraktur weder in der dorso-volaren, noch in der ulno-radialen Aufnahme zu erkennen sein, sondern wird erst auf der Schrägaufnahme sichtbar. Bei den Rißfrakturen wird man einen queren Bruchspalt zu erwarten haben wie bei der Patellarfraktur. Doch wird man beim Erbsenbein eine Dislokation überhaupt vermissen, oder aber sie wird recht gering sein, die

fibrösen Verbindungen lassen eine größere Dislokation nicht zu (Grashey). Häufig handelt es sich überhaupt mehr nur um eine Fissur. Auch die Querfraktur braucht durchaus nicht immer in der dorso-volaren Aufnahmerichtung erkennbar zu sein, sondern kann ebenfalls erst durch die Schrägaufnahme erkennbar werden (Kremser). Die Zertrümmerungsfraktur weist eine sehr große Mannigfaltigkeit auf. Der Frakturspalt kann hier ebenfalls quer verlaufen, längs, strahlig, es kann sich auch einmal nur um eine kleine seitliche Absprengung handeln. Die Zersprengung in viele kleine Teile durch mehr oder weniger strahlig angeordnete Bruchlinien gehört zu den Ausnahmen (Mészöly). Die Querkomponente wird sich bei all den Frakturen finden, bei denen schon anamnestisch die Kombination einer Zertrümmerung mit einem Riß sich ergab. Typisch hierfür scheint der Y-Bruch des Pisiforme zu sein, wie wir ihn ja ähnlich auch von der Patella her kennen. Im Falle von Alsberg, bei dem sich aus der Anamnese das zusätzliche Moment der Drehung ergab, bestand ein frontaler Bruchspalt, durch zwei ungleich große Bruchstücke entstanden, von denen das kleinere dann nochmals quer gebrochen war. Das Röntgenbild des Falles von Engel, das mir leider nur in einem sehr mangelhaften Druck zur Verfügung stand, zeigt eine spiralig-unregelmäßige Bruchlinie, so daß man hier eigentlich viel eher als bei dem Fall Alsberg auf den Verdacht einer Torsionskomponente im Entstehungsmechanismus kommen könnte, doch geht hier eine solche aus der Anamnese nicht hervor („beim Aufsprung auf die Straßenbahn am Handrücken gestoßen"). Die Kompressionsfraktur ist am schwersten zu erkennen, falls der Knochen nicht weitgehend deformiert ist, denn Spaltlinien wird man nicht zu sehen bekommen. Sie werden vermutlich zum großen Teile gar nicht diagnostiziert werden, falls nicht die klinische Untersuchung ganz eindeutig auf das Erbsenbein hinweist. Der Fingerzeig durch die Krepitation wird hier allerdings ebenfalls fehlen.

Bei der Diagnose, die sich klinisch auf den lokalisierten Druckschmerz über dem Erbsenbein, die Krepitation, die leichte radiale Ablenkung der Hand und die durch den R. profundus des N. ulnaris bedingten in den kleinen Finger ausstrahlenden Schmerzen stützen muß, hat man differentialdiagnostisch Folgendes in Erwägung zu ziehen: Die einfache Handgelenksdistorsion kann in manchen Fällen auch nicht durch das Röntgenbild klar diagnostiziert werden. Unter Umständen zeigt das Bild aber bei Nichterkennen eines Bruchspaltes bei

der Erstaufnahme, dann nach einigen Wochen durch Knochenneubildung an, daß die unter der Diagnose Distorsion gehende Verletzung eben doch eine Fraktur war. Eine Luxation kann im Röntgenbild durch schiefe Projektion einmal vorgetäuscht werden. Um zu dieser Diagnose zu kommen, muß verlangt werden, daß auch klinisch eine gewisse Verschieblichkeit nachweisbar ist. Rein klinisch ohne Zuhilfenahme des Röntgenbildes dürfte eine Differentialdiagnose zwischen einem Abriß des Processus styloideus ulnae, dem Bruch des Triquetrum, einem Bluterguß in die Sehnenscheide des M. flexor carpi ulnaris und dem Erbsenbeinbruch vollständig unmöglich sein, wenn nicht durch die Krepitation wenigstens ein alleiniger Bluterguß auszuschalten ist. Vielleicht könnte bei der Erbsenbeinfraktur einmal das Spreitzen des kleinen Fingers, die Funktion des M. abductor digiti V., der am Pisiforme entspringt, besonders schmerzhaft sein, wofür natürlich bei den anderen in Frage stehenden Verletzungen kein Grund vorhanden wäre. Auch durch das Röntgenbild ist das Os pisiforme secundarium, wenn man dessen Existenz überhaupt als sicher ansehen will, nicht immer von einer Fraktur zu unterscheiden. Scharfkantige Linien sprechen mehr für eine Fraktur, weiche Konturen mindest nicht für eine frische Fraktur. Man wird in solchen Fällen auch nach einem Os pisiforme secundarium an der anderen Hand fahnden müssen. Auch eine gedoppelte Ossificationsanlage im Erbsenbein kann einmal zu einer Verwechslung mit einer Fraktur führen.

Die Behandlung wird wegen der Schmerzen wohl um eine zeitweise Ruhigstellung nicht herumkommen, da sich auch bei ganz leichten Fällen, die zunächst gar nicht in ärztliche Behandlung gelangten, gezeigt hat, daß ohne diese Ruhigstellung die Beschwerden immer weiter zunehmen. Wegen der langen Behandlungsdauer dieser Handwurzelfrakturen muß unter allen Umständen gefordert werden, daß so bald als möglich, also schon nach einigen Tagen, mit Bewegungsübungen und Massage begonnen wird. Zu diesem Zwecke wird man also von vorn herein nur eine abnehmbare Schalenfixation anlegen. Böhler empfiehlt hierzu eine dorsale, ungepolsterte Gipsschiene. Bei Rißfrakturen muß der Verband in leichter Flexion und Ulnarabduktion angelegt werden, damit die Sehne des M. flexor carpi ulnaris entspannt wird und die Bruchstücke möglichst einander genähert werden. Keinesfalls möchte ich mich dem Vorgehen eines russischen Autors anschließen, der trotz geringer werdender subjektiver Beschwerden nur aus der Indika-

tion heraus, daß sich im Röntgenbild noch kein Kallus nachweisen ließ, die Hand über zwei Monate in Gips legte. Eine nur sehr schwer wieder zu beseitigende Versteifung im Handgelenk wird sich bei diesem Vorgehen nicht vermeiden lassen. Wegen der sich zu lange hinziehenden Heilungsdauer und somit Arbeitsunfähigkeit wurde bisher nur in einem einzigen Falle das Erbsenbein drei Monate nach der Verletzung exstirpiert (Pfab). Es sei dahingestellt, ob nicht auch in diesem Falle noch eine zufriedenstellende Heilung eingetreten wäre, die, wenn sie vielleicht auch nicht knöchern gewesen wäre, doch funktionell einwandfrei hätte sein können. Doch rechtfertigte der Erfolg, der schon nach ganz kurzer Zeit zur völligen Beschwerdefreiheit und Arbeitsfähigkeit führte, unbedingt das aktive Vorgehen. Es empfehlen daher auch alle späteren Autoren diese Maßnahme, falls sich die Heilung über Monate hinausziehen sollte, allerdings ist mir von einer weiteren Exstirpation des Pisiforme nichts bekannt. Pfab hat sich zu dieser Exstirpation entschlossen, nachdem er nach drei Monaten noch keine Kallusbildung feststellen konnte und Druckschmerz und Bewegungseinschränkung weiterhin unverändert bestanden. Pfab konnte dann zwar an dem exstirpierten Präparat feststellen, daß der etwa 1 mm breite kalottenförmige Frakturspalt an der Ulnarseite doch schon knöchern ausgefüllt war, doch ging vom Ende dieser Bruchlinie eine zickzackförmige Fissur weiter in die knorpelige Gelenkfläche.

Die Prognose der Erbsenbeinfraktur ergibt sich aus dem über die Behandlung gesagten eigentlich schon von selbst. Man wird in allen Fällen wieder zu einer vollständigen Beschwerdefreiheit gelangen können, u. U. aber nur durch die Exstirpation und auch sonst nur nach einer recht langen Behandlungszeit. Da die Handwurzelknochen bei sehr großen artikulierenden Flächen nur sehr wenig Periost, also nur eine geringe Möglichkeit zur Kallusbildung haben, ist das verständlich. Vermutlich spielen bei der langen Heilungsdauer auch die schlechte Fixationsmöglichkeit und die Ausgesetztheit des Erbsenbeines an der Hand eine gewisse Rolle. Man wird daher alles tun müssen, daß die sowieso schon lange Behandlungsdauer durch das Beseitigen durch Behandlung entstandener Versteifungen nicht noch mehr in die Länge gezogen wird. Der Fall von Bergmann ist verhältnismäßig am schnellsten verheilt. Da dieser Patient aber auch erst nach drei Wochen in Behandlung kam, scheint es sich m. E. doch nur um eine ziemlich geringfügige Fissur gehandelt zu haben. Dieser Fall hat nach den drei Wochen

noch weitere sechs Wochen der Nachbehandlung bedurft. Auch der Alsberg'sche Fall, der die Verknöcherung schon nach drei Wochen gezeigt haben soll, ist in verblüffend kurzer Zeit zur Heilung gekommen. Praktisch schwankt die Heilungsdauer etwa zwischen einem Monat und fünf Monaten. Die lange Heilungsdauer von fünf Monaten (Engel) ist umso verwunderlicher, als es sich in diesem Falle um einen Sechzehnjährigen gehandelt hat, bei dem doch die Verknöcherung eigentlich viel schneller gehen sollte, als z. B. bei Vierzigjährigen. Ausschlaggebend für die Prognose in bezug auf die Dauer ist, ob es sich um eine extraartikuläre Fraktur handelt, oder ob der Bruchspalt in ein Gelenk hineingeht. Im zweiten Falle wird sich die Heilung wegen der am knorpelüberzogenen Teil mangelnden Fähigkeit Kallus zu bilden, ganz erheblich in die Länge ziehen. Der Fall Engel, bei dem es sich um einen solchen intraartikulären Fall handelte, wäre vermutlich durch eine Exstirpation des Knochen ebenfalls wie bei Pfab früher zur Heilung gekommen.

Eine Revision der Ambulanzbücher und der Krankengeschichten der Münchener chir. Universitätsklinik von den letzten fünf Jahren brachte keine in diesem Zeitraum hier diagnostizierten Fälle von Erbsenbeinbrüchen zutage. Es deckt sich dies mit den Beobachtungen der anderen Kliniken, die alle die Seltenheit der Erbsenbeinbrüche, wie überhaupt der atypischen Handwurzelknochenbrüche betonen. Nur die Böhler'sche Klinik in Wien weiß über eine relative Häufigkeit dieser Fraktur zu berichten.

Zusammenfassend sei über die Frakturen des Os Pisiforme kurz wiederholt:

Das Pisiforme hat als Sesambein eine ziemlich große Beweglichkeit gegenüber dem Gros der anderen Handwurzelknochen. Hieraus erklärt sich auch z. T. die viel größere Seltenheit einer Fraktur im Vergleich zu dem ähnlich exponiert im Handgelenk stehenden Os Naviculare. Die Existenz eines Os pisiforme secundarium ist zumindest seltener, als gemeinhin angenommen, meist handelt es sich hierbei um eine alte, nicht diagnostizierte Fraktur, die nur funktionell geheilt ist. Das Übersehen einer Erbsenbeinfraktur ist umso leichter möglich, als sie oftmals gar keine oder doch nur minimale Beschwerden verursacht, so daß die Patienten den Arzt garnicht oder erst sehr spät aufsuchen. Hier wird auch der Schlüssel dafür zu

suchen sein, daß Erbsenbeinbrüche so selten beschrieben sind, obwohl sie eigentlich relativ häufiger sind, als die anderen atypischen Handwurzelknochenverletzungen. Heftige Schmerzen in anderen Fällen erklären sich dadurch, daß der R. profundus des N. ulnaris in Mitleidenschaft gezogen worden ist. Vor dem 16. und nach dem 40. Jahre kommen Erbsenbeinbrüche im allgemeinen nicht vor. Drei Entstehungsmechanismen sind möglich: Direkte Gewalteinwirkung, Riß und Kompression zwischen den anderen Elementen der Handwurzel, direkte Gewalt und Riß kann kombiniert sein. Die klinische Diagnose kann in Ausnahmefällen leicht sein durch eine sehr laute Krepitation. In den meisten Fällen wird die Diagnose erst durch das Röntgenbild möglich. Nicht einmal da braucht immer ein Frakturspalt sichtbar zu sein, die Fraktur verrät sich u. U. erst später durch Kallusbildung. Die Bruchform richtet sich nach der Entstehung: Zertrümmerung, Querriß, Y-Form. Die Behandlung besteht in möglichst kurzzeitiger Ruhigstellung und früher Bewegung, denn es braucht nur eine funktionelle Heilung erstrebt zu werden. Wird diese über lange Zeit nicht erreicht, so kommt eine Exstirpation in Frage. Die konservative Heilung nimmt eine unverhältnismäßig lange Dauer in Anspruch und kann sich in Ausnahmefällen fast ein halbes Jahr hinziehen.

Ich möchte es an dieser Stelle nicht versäumen, Herrn Oberarzt Dr. F. Jäger für die freundliche Überlassung des Themas und manchen Ratschlag beim Aufbau der Arbeit meinen Dank auszusprechen.

Literatur.

Alsberg: Isolierte Fraktur des Erbsenbeines (Z. f. Orth. Chir. XX., 1908).
Bardenheuer: Die Verletzungen der oberen Extremität (1888).
Bergmann: Zur Kasuistik seltener Knochenbrüche. (A. f. Orth. Unfallchir. 23/5. 1925.)
Blumer (Zürich): Die Karpal- und Metakarpalfrakturen in den Jahren 1919 und 1920 bei der Schweizer Unfallversicherung. (A. f. Orth. Unfallchir. 20/4.)
Böhler: Die Technik der Knochenbruchbehandlung. (5. Aufl. 1937.)
Deane, R. B. (Canada): Simple Fracture of the Pisiform Bone. (Ann. of Surg. July/Dec. 1911.)
De Quervain: Verletzungen im Bereiche des Handgelenkes. (Spez. chir. Diagn. Lpz. 1931.)
Divnogorski: Über isolierte Brüche des Erbsenbeines und ihre Behandlung. (Dtsch. Z. f. Chir. 232.) (Sovet. Chir. 1931 [russisch].)
Ebermeyer: Über isolierte Verletzungen der Handwurzelknochen. (Fortschritte a. d. Geb. d. Rö. 1908. 12.)
Engel, Sándor (Alexander) (Budapest): Isolierte Fraktur des Os pisiforme. (Dtsch. med. Wschr. 52 [1926].) (Orvosi Hetilap 70, 5 [ungarisch].)
Grashey: Atlas chirurgisch/pathologischer Röntgenbilder (1931).
Hirsch, M.: Die Verletzungen der Handwurzel. (Erg. d. Chir. u. Orth. 8 [1914].)
Hönigschmied: Leichenexperimente über die Zerreißungen der Bänder im Handgelenk. (D. Zschr. f. Chir. 1878.)
Jäger, W.: Isolierte Fraktur des Os pisiforme. (Schw. med. Wschr. 1931, Nr. 32/33.)
Jean, G. u. Solcard: Fractures du pisiforme. (Rev. d'Orth. 30. 6.)
Jeanne u. Mouchet: Les lésions traumatiques fermées du poignet. (28 e Congrès de Chir., Paris 1919.)
Kremser: Isolierte Fraktur des Os pisiforme. (Rö'praxis. 12 [1931].)
Lanz u. Wachsmuth: Praktische Anatomie: Der Arm.
Mészöly, P. von: Vortrag auf der Ver. ung. Rö'ärzte. 24. Apr. 1929.
Pfab: Ein Fall von Fraktur des Os pisiforme. (Arch. klin. Chir. 1924.)
Schloffer: Referat auf der Tagg. der Südostd. Chir. Ver. 1927.
Schnek, F.: Die Verletzungen der Handwurzel. (Erg. d. Chir. u. Orth. Bd. 23 [1930].)

Lebenslauf.

Ich, Rudolf Herbert Pätz, bin am 7. Juni 1913 als Sohn des Senators Herbert Pätz und seiner Ehefrau Martha geb. Hartenstein in Gotha (Thür.) geboren. Mein Vater fiel 1914 als Lt. d. Res. und meine Mutter zog mit mir in ihre Heimatstadt Plauen (Vogtl.). Dort besuchte ich die Grundschule und das Realgymnasium, das ich Ostern 1932 mit dem Matur verließ. Ich begann mein medizinisches Studium im Sommer-Semester 1932 in Leipzig und machte Ende des Sommer-Semesters 1934 in Erlangen das Physikum. Ich setzte das Studium in München fort, wo ich auch bis zum Staatsexamen im Sommer-Semester 1938 verblieb. Mein klinisches Studium wurde zwei Semester lang unterbrochen, infolge Ableistung freiwilligen Heeresdienstes bei der 12. (MGK)/I. R. 31 (Plauen) vom 29. Oktober 1935 bis 1. Oktober 1936. Von dieser freiwilligen Dienstzeit wurde mir ein Semester auf mein klinisches Studium angerechnet.

München, den 25. März 1938.